

HP2 S.W.H
#07/02

10978 U.S. PRO
09/992044
11/16/01

PATENT

PEARNE & GORDON LLP
526 Superior Avenue East
Suite 1200
Cleveland, Ohio 44114-1484
(216) 579-1700

Attorney Docket No.: 34168

Box PATENT APPLICATION
Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir/Madam:

Transmitted herewith for filing by other than a small entity is the patent application
of:

Inventor: Tsutomu Uenoyama and Kazunori Yamada

For: PICTURE CODING METHOD, PICTURE CODING
APPARATUS AND IMAGE RELAYING APPARATUS

13 sheets of formal drawings are included.

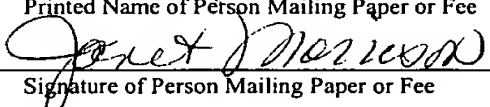
An assignment of the invention to Matsushita Electric Industrial Co., Ltd., is included
along with a Recordation Form Cover Sheet. Please record and return the assignment to the
undersigned.

Priority is claimed under 35 U.S.C. § 119 on the basis of the following foreign
application:

Japanese Patent Application No. 2000-352949 filed November 20, 2000.

A certified copy of this application is enclosed.

An Information Disclosure Statement is enclosed.

"Express Mail" mailing label number <u>EL649707475US</u>
Date of Deposit <u>November 16, 2001</u>
I hereby certify that this paper or fee is being deposited with the United States Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee" service under 37 C.F.R. § 1.10 on the date indicated above and is addressed to the Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231.
<u>Janet Morrison</u> Printed Name of Person Mailing Paper or Fee
<u></u> Signature of Person Mailing Paper or Fee

CLAIMS AS FILED

<u>For</u>	<u>Number</u>	<u>Rate</u>	<u>Fees</u>
Total claims in excess of 20:	25	\$18.00	\$450.00
Independent claims in excss of 3:	0	\$80.00	\$0.00
Multiple dependent claims, if any, add surcharge of \$280.00			\$280.00
Non-English Specification, add surcharge of \$130.00			\$0.00
		Basic Fee	\$740.00
		TOTAL FILING FEE	\$1470.00
Assignment Recordal Fee of \$40.00			\$40.00
		<u>TOTAL FEE</u>	<u>\$1510.00</u>

A check in the amount of the Total Fee calculated above is enclosed.

The Commissioner is hereby authorized to charge any fees under 37 C.F.R. §§ 1.16 and 1.17 which may be required during the entire pendency of this application, or to credit any overpayment, to Deposit Account No. 16-0820, Order No. 34168.

Respectfully,

PEARNE & GORDON LLP



Michael W. Garvey, Reg. No. 35878

Date: 16 Nov 01

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

JC978 U.S. PTO
09/992044
11/16/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年11月20日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-352949

出 願 人

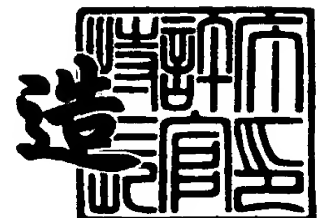
Applicant(s):

松下電器産業株式会社

2001年10月19日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3092143

【書類名】 特許願

【整理番号】 2030724047

【提出日】 平成12年11月20日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04N 7/00
G06T 9/00

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式
会社内

【氏名】 上野山 努

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式
会社内

【氏名】 山田 和範

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100105647

【弁理士】

【氏名又は名称】 小栗 昌平

【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

【識別番号】 100105474

【弁理士】

【氏名又は名称】 本多 弘徳

【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

【識別番号】 100108589

【弁理士】

【氏名又は名称】 市川 利光

【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

【識別番号】 100115107

【弁理士】

【氏名又は名称】 高松 猛

【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

【識別番号】 100090343

【弁理士】

【氏名又は名称】 栗宇 百合子

【電話番号】 03-5561-3990

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 092740

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0002926

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 映像符号化方法及び装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 符号化対象ピクチャ毎の目標符号量を算出し、前記符号化対象ピクチャの発生符号量を前記目標符号量に近づけるように符号化制御する映像符号化方法であって、

前記符号化対象ピクチャの目標符号量は、基礎目標符号量と補正值との加算により算出し、

前記基礎目標符号量は、基礎符号化フレームレートから算出し、

前記補正值は、既に符号化されて未だ装置外に出力されない残有符号化映像量の実際の値と所定の目標値との差に基づいて算出する映像符号化方法。

【請求項 2】 請求項 1 記載の映像符号化方法であって、

前記残有符号化映像量の所定の目標値は、次ピクチャの符号化をするか否かを判定する為の閾値である駒落とし閾値に基づいて決定されるものである映像符号化方法。

【請求項 3】 請求項 1 記載の映像符号化方法であって、

前記残有符号化映像量の所定の目標値は、基礎目標符号量に基づいて決定されるものである映像符号化方法。

【請求項 4】 請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項記載の映像符号化方法であって

入力される映像のフレームレートを計測し、

前記基礎符号化フレームレートを、前記計測されたフレームレートに基づいて決定する映像符号化方法。

【請求項 5】 請求項 4 記載の映像符号化方法であって、

前記基礎符号化フレームレートは、前記計測されたフレームレートの最大値に基づいて決定される映像符号化方法。

【請求項 6】 請求項 4 記載の映像符号化方法であって、

前記基礎符号化フレームレートは、前記計測されたフレームレートの一定時間内の平均値に基づいて決定される映像符号化方法。

【請求項 7】 請求項 6 記載の映像符号化方法であって、

前記基礎符号化フレームレートを、前記計測されたフレームレートの一定時間内の平均値に基づいて更新するに際して、更新前の基礎符号化フレームレートが、更新後の基礎符号化フレームレートよりも大きい場合には、前記更新前の基礎符号化フレームレートと前記更新後の基礎符号化フレームレートとの間の値を、更新後の基礎符号化フレームレートとする映像符号化方法。

【請求項 8】 入力される映像を符号化し、圧縮映像信号を出力する映像符号化装置であって、

前記入力される映像の符号化対象ピクチャ毎の発生する符号量を調整する機能を有するレート制御部と、

発生した符号を装置外に出力するまで蓄積する機能を有する出力バッファとを有し、

前記レート制御部は、前記符号化対象ピクチャの目標符号量を、基礎目標符号量と補正值との加算により算出し、前記符号化対象ピクチャの発生符号量が前記目標符号量に近づくよう制御すると共に、前記基礎目標符号量は、基礎符号化フレームレートから算出し、前記補正值は、前記出力バッファに残る符号量であるバッファ残量の実際の値と所定の目標値との差に基づいて算出するものである映像符号化装置。

【請求項 9】 請求項 8 記載の映像符号化装置であって、

前記バッファ残量の所定の目標値は、次ピクチャの符号化をするか否かを判定する為の閾値である駒落とし閾値に基づいて決定されるものである映像符号化装置。

【請求項 10】 請求項 8 記載の映像符号化装置であって、

前記バッファ残量の所定の目標値を、前記基礎目標符号量に基づいて決定される映像符号化装置。

【請求項 11】 請求項 8 ないし 10 のいずれか 1 項記載の映像符号化装置であって、

さらに、前記入力される映像のフレームレートを計測する計測手段を有し、

前記基礎符号化フレームレートは、前記計測手段によって計測されたフレーム

レートに基づいて決定される映像符号化装置。

【請求項 1 2】 請求項 1 1 記載の映像符号化装置であって、

前記基礎符号化フレームレートは、前記計測されたフレームレートの最大値に基づいて決定される映像符号化装置。

【請求項 1 3】 請求項 1 1 記載の映像符号化装置であって、

前記基礎符号化フレームレートは、前記計測されたフレームレートの一定時間内の平均値に基づいて決定される映像符号化装置。

【請求項 1 4】 請求項 1 3 記載の映像符号化装置であって、

前記基礎符号化フレームレートを、前記計測されたフレームレートの一定時間内の平均値に基づいて更新するに際して、更新前の基礎符号化フレームレートが、更新後の基礎符号化フレームレートよりも大きい場合には、前記更新前の基礎符号化フレームレートと前記更新後の基礎符号化フレームレートとの間の値を、更新後の基礎符号化フレームレートとする映像符号化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、圧縮されたデジタル映像信号を同一あるいは異なる圧縮形式のデジタル映像信号に再符号化する映像符号化装置及び方法に関し、特に入力となる圧縮されたデジタル映像信号の単位時間あたりフレーム数に変動する場合に、再符号化時のビット使用効率を向上させ、駒落としを低減することができる映像符号化装置及び方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来から、狭帯域 ISDN を用いたテレビ会議システムなどが実用化されている。この様なテレビ会議システムは、デジタル化された会議映像を、狭帯域 ISDN の帯域でリアルタイムに伝送できるだけのデータ量に圧縮する、映像圧縮技術により実現される。図 8 に、テレビ会議システムにおける映像伝送の一例を示す。このようなテレビ会議システムは、64 キロビット毎秒 (64 Kbps) あるいは 128 Kbps 程度の、映像伝送のためには少ない帯域 (低ビットレート) が伝送

路として用いられるのが一般的である。

【 0 0 0 3 】

このような低ビットレートの映像圧縮方式として、ITU-Tの勧告H. 2 6 1やH. 2 6 3、ISO/IECの規格14496-2（通称MPEG 4 Video）等が一般的に用いられる。これらの方式による映像圧縮は、テレビ会議システムのようなリアルタイム通信での利用においては、次のような条件を満たす必要がある。

- ・発生する映像符号量が伝送帯域を超えないこと
- ・遅延が会話を阻害しない程度に小さいこと

そのため、このような映像圧縮においては、量子化制御と駒落とし制御という二つの制御によるレート制御を行い、条件を満たす符号化を実現している。

【 0 0 0 4 】

量子化制御は、各ピクチャおよびピクチャ内の各マクロブロック毎に割り当てる符号量を決定しそれを基に量子化ステップを決定する制御である。駒落とし制御は、既に符号化したはまだ伝送されていないデータ（出力バッファ残有量）が一定量を超えたとき、次のピクチャを符号化せずスキップする制御である。

【 0 0 0 5 】

このようなレート制御の具体例として、ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N3312 "MPEG-4 Video Verification Model version 16.0"（以降VM 1 6と略記する。）に記載されている方法がある。VM 1 6は、MPEG 4 Video（ISO/IEC 14496-2）の具体的な圧縮・復号の実現例を示したものであり、一般性、実用性の高い方式である。図9に、VM 1 6によるレート制御のフローを示す。

【 0 0 0 6 】

ステップ10では、初期化处理としてレート制御に必要なパラメータを設定する。ステップ20では、今回エンコードするピクチャに割り当てる目標符号量を次の手順（C言語プログラムによる表記。後述の各種処理の表記についても同様。）で計算する。

【 0 0 0 7 】

$$T = \text{Max}(R_s/30, R_r/N_r \cdot 0.95 + S \cdot 0.05);$$

$$T = T \cdot (B + 2 \cdot (B_s - B)) / (2 \cdot B + (B_s - B));$$

```

if (B+T > 0.9*Bs)
    T=Max(Rs/30, 0.9*(Bs-B));
else if (B-Rp+T < 0.1*Bs)
    T=Rp-B+0.1*Bs;
    【 0 0 0 8 】

```

ただし、

Max(a, b) : a, bの内大きい値

Min(a, b) : a, bの内小さい値

T : 目標符号量

Rs : ある画像セグメントに対するビットレート

Rr : 対象画像セグメントの残りフレームの符号化の為に残された符号量

Nr : 対象画像セグメント中の符号化すべき残りフレーム数

S : 前フレーム符号化時に使われた符号量

B : 現在の出力バッファ残有量、初期値は Bs/2

Bs : 出力バッファサイズ

Rp : 1 フレーム周期 (フレームレートの逆数) 中に出力バッファより引き抜かれる符号量

【 0 0 0 9 】

続いて、ステップ 30 で、ステップ 20 で求めた目標符号量に応じて量子化値を決定し、ステップ 40 で、1 フレームの符号化終了後、出力バッファ残有量や残りピクチャ数などを更新する。そして、ステップ 50-1、50-2 で、出力バッファ残有量が出力バッファ容量の 80% を越えていたら、次フレームを駒落とする。

【 0 0 1 0 】

この中で、画像セグメントとは、ある一定時間で理論上区切られたピクチャの集まりを示す。たとえば、1 秒ごとにセグメントを区切るとすると、含まれるピクチャはフレームレートに等しい枚数である。例えば、秒 10 ピクチャのフレームレートで映像を符号化する場合は、1 セグメントに 10 枚のピクチャが含まれる。

【 0 0 1 1 】

このように、VM16のレート制御を行うためには、符号化するフレームレート（符号化フレームレート）を決定し、符号化フレームレートに基づいて符号化を行う必要がある。ここに述べない他の一般的な方法も、符号化フレームレートを決定し、決定された符号化フレームレートを使って割り当てる符号量を計算する点は同様である。

【 0 0 1 2 】

ここでの符号化フレームレートとは、現在符号化している時点から、次のピクチャを符号化するまでの時間を示すパラメータの意味を持つ。例えば、符号化するフレームレートが秒10ピクチャであれば、1ピクチャ符号化してから次のピクチャを符号化するまでの時間は0.1秒であることがわかる。図8の例で挙げたテレビ会議システムの端末での符号化を考えると、符号化フレームレートは、テレビカメラの出力フレームレートの整数分の1になるように、送信端末側で自由に設定することができ、送信端末側の圧縮部では、設定したフレームレートで画像を安定してテレビカメラより取得することができる。

【 0 0 1 3 】

一方で近年、異なる映像圧縮方式を採用した端末が普及しつつあり、これらの端末間で映像のやり取りをしたいという要求がある。この場合、端末と端末の間で、双方の映像圧縮方式を変換する装置（以下、単に「方式変換装置」と記述する。）が必要となる。図10に、方式変換装置を介して異種映像圧縮方式の端末間で映像通信を行うシステムを示す。テレビカメラからの既知で一定のフレームレートの映像信号は、送信側テレビ会議端末91の映像圧縮部911において、レート制御が施され、伝送部912を介して伝送路に送られ、方式変換装置92に入力される。方式変換装置92の変換部922は、図11に示す様に、受信部921からの入力側の圧縮映像を伸張して非圧縮映像にする伸張部9221と、それを再度出力側の圧縮方式で再圧縮する圧縮部9222からなる。再圧縮された映像信号は伝送路を介して受信側テレビ会議端末93に送られ、受信部931で受信された再圧縮映像は、伸張部932で非圧縮映像に変換され、テレビモニタに表示される。

【 0 0 1 4 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、図 1 0 及び図 1 1 のシステムでは、送信側テレビ会議端末 9 1 の映像圧縮部 9 1 1 の入力既知で一定のフレームレートの映像であるのに対し、方式変換装置 9 2 内の圧縮部 9 2 2 2 の入力は、一旦低ビットレートで符号化された映像を伸張したものである。MPEG 4 Video、H. 2 6 1 など低ビットレートの映像圧縮方式では、そのストリーム内にフレームレートの情報は入っていないため、方式変換装置 9 2 内の映像圧縮部 9 2 2 2 の入力は、未知のフレームレートとなる。さらに、送信側端末での符号化時に駒落としがされている場合も多く、その場合フレームレートは一定ではなくなる。つまり、ピクチャが 1 枚入力されからその次のピクチャがいつ入力されるかが不明である。そのため、方式変換装置 9 2 内の映像符号化時に、前述した一般的なレート制御を用いた場合、次のような問題が発生する。

【 0 0 1 5 】

第 1 に、例えば符号化フレームレートを 1 5 ピクチャ毎秒に設定したとしても、入力のフレームレートが 7. 5 ピクチャ毎秒しかない場合、実際に符号化できるピクチャは 7. 5 ピクチャ毎秒となる。しかし、レート制御で目標符号量の計算に用いるフレームレートは 1 5 ピクチャ毎秒なので、7. 5 ピクチャ毎秒の圧縮映像にとっては、割り当てられる符号量は小さくなり、発生する符号量は許容範囲（駒落とし閾値）に比べ小さくなる。そして、入力映像自体が駒落ちなどによりさらに間隔が空く場合、出力バッファに発生符号の余裕が無いため、送信すべきデータがなくなって、伝送路を無駄に使用する時間が長く発生する。

【 0 0 1 6 】

図 1 2 に、この例を示す。図 1 2 は、前述した VM 1 6 による符号量割り当て方法を用いたときの、出力バッファ残有量の推移の例を示している。図 1 2 を含め、同様の出力バッファ残有量の推移を示す図は、横軸が時刻を示している。そして縦軸が、出力バッファ残有量（図中の線 B）に対しては、出力バッファに残るビット量を右の軸の値で示している。また同時に縦軸は、出力ピクチャと入力ピクチャの棒グラフに対しては、その時刻に該当ピクチャが存在する場合は非零

、存在しない場合は零の値を取り、ピクチャの有無を示している。そのため、入力ピクチャの非零の数と、出力ピクチャの非零の数との差が、駒落としされたピクチャの数を示すことになる。また、この図 1 2 は、(1)各ピクチャを符号化し実際に発生する符号量はレート制御により決定された割り当て符号量と等しい、(2) 入力ピクチャは 1 0 ピクチャ毎秒で入力され、入力されたピクチャはそれぞれ最大 1 回しか符号化されない。(同じピクチャを複数回符号化しない)、という仮定を設定し、VM 1 6 による符号化器の動作を計算により模擬したものである。なお、その他の設定値などは次の通りとしている。

1 画像セグメントの長さ = 1 秒

Rs : 画像セグメントのビットレート = 6 4 キロビット

1 画像セグメント内ピクチャ数 = 符号化フレームレート

Bs : 出力バッファサイズ = 0. 2 秒分 = 1 2 8 0 0 ビット

Rp : 1 フレーム周期当たり引きぬき符号量 = 6 4 K / 符号化フレームレート

【 0 0 1 7 】

また、本来理論的には、各ピクチャの符号量は 1 ピクチャ分の符号全てが瞬時に発生するよう模擬されるのが一般的であるが、都合により発生に時間を要するものとして模擬している。ただし、この違いは本発明の要旨には何ら関係しないものである。この図の中で、2 ピクチャ目と 3 ピクチャ目および 4 ピクチャ目と 5 ピクチャ目の間が空いており、フレームレートが一定では無い。この様な不定なフレームレートに対して、実際より大きい符号化フレームレートを固定的に設定した場合、前述の従来技術では、伝送すべき符号が全く無いという、伝送路の無駄が大きく発生する。

【 0 0 1 8 】

この原因についてさらに説明する。図 1 2 に示す例では、符号化フレームレートを 3 0 ピクチャ毎秒に設定している。その為、符号量の割り当てでは、1 / 3 0 秒で伝送が完了するだけの符号量が、各ピクチャに対して割り当てる符号量の基準となる。これが補正前の目標符号量であるが、この例では約 2. 1 キロ (= 2 1 3 3) ビットとなる。一方実際の入力は、駒落としの無い個所でも 1 0 ピクチャ毎秒であるため、ピクチャの間隔が 1 / 1 0 秒ある。VM 1 6 を含む一般的

なレート制御では、実際の出力バッファ残有量が少ないため、割り当て符号量を基準より多くするように補正をする。しかしながら補正は基準の符号量に対する係数であり、VM16では最大で2程度となる。これは符号化部の設定どおり安定してピクチャを入力できる場合は、安定した符号量の割り当てを実現する意味で効果があるが、この例のように入力の設定符号化フレームレートと異なる場合には、設定値との違いに十分対応できないという欠点を持っている。この例では係数により補正された目標符号量は約4300ビットとなり、常に少ない出力バッファ残有量の状態が続く。

【0019】

さらに、その状態で入力ピクチャが欠落した場合、出力バッファ残有量に余裕が無い場合、伝送すべき符号が枯渇する。これは、本来伝送することができた符号量は全く割り当てられないことを意味する。一般に、同じ符号化方式では多くの符号量を割り当てる程画質が向上するため、この場合は逆に本来得られるはずの画質をより劣化させることになる。このように、従来の符号化によるレート制御方式では、設定した符号化フレームレートの通りピクチャを入力させるという前提に基づいているため、図12に例示した符号変換装置の例のように、設定したフレームレート通りピクチャを入力できない場合、有効な符号量の割り当てができなくなる。

【0020】

第2に、前記の問題を解消するため符号化フレームレートを大きく設定した場合、駒落としが多く発生するという問題がある。図13に例を示す。図13は、10ピクチャ毎秒の入力映像に対し、符号化フレームレートを7.5ピクチャ毎秒に設定して符号化した場合の出力バッファ残有量を示している。図から明らかなように、11ピクチャが入力されているのに、出力は5ピクチャしか出力されておらず、残る6ピクチャが駒落としとされている。この内2ピクチャの駒落としは入力フレームレートに対する設定符号化フレームレートの不整合が原因であり、レート制御によって解決しないものであるが、残る4ピクチャの駒落としは、駒落とし制御によるものである。

【0021】

この原因について説明する。先に述べたとおり、従来のレート制御方法では、設定した符号化フレームレートの通り符号化ができることを前提としている。その為、設定符号化レートが7.5ピクチャ毎秒であれば、1枚のピクチャに対して1/7.5秒で伝送が完了する符号量が、割り当て符号量の基準となる。図13に示した例では、この設定符号化フレームレートと、実際の入力フレームレートとの不整合により出力バッファ残有量が安定せず、補正值が目標符号量を過剰に増加あるいは減少させる為、駒落としが定常的に多発する。この場合、出力される映像は入力映像に比べギクシャクした映像になる上、本来符号化するはずだったピクチャに対する符号量が無駄になり、画質を劣化させることになる。

【0022】

このように、方式変換装置で従来のレート制御を行うと、(1)入力が未知かつ不定のフレームレートのため、適切な目標符号量設定が行えず、本来使用できる符号量を有効に使用しきれず、画質劣化が発生するという問題、及び(2)入力時点で駒落としされているため、変換時の駒落としで、必要以上に多くの駒落としになってしまうという問題が発生する。

【0023】

本発明は、上記の問題を解決することを目的とする。すなわち、方式変換装置に使用される映像符号化において、フレームレートが未知かつ不定の入力映像に対し、使用できる符号量を有効に使用するとともに、駒落ちがあり、フレーム間隔が変動する入力映像に対し、新たな駒落としの発生を低減することを目的とするものである。

【0024】

【課題を解決するための手段】

本発明の映像符号化は、符号化対象ピクチャ毎の目標符号量を算出し、前記符号化対象ピクチャの発生符号量を前記目標符号量に近づけるように符号化制御するに際して、前記符号化対象ピクチャの目標符号量は、基礎目標符号量と補正值との加算により算出し、前記基礎目標符号量は、基礎符号化フレームレートから算出し、前記補正值は、既に符号化されて未だ装置外に出力されない残有符号化映像量の実際の値と所定の目標値との差に基づいて算出するものである。こうす

ると、補正值により常に使用可能な符号量を有効に利用することができる。

【 0 0 2 5 】

また、前記残有符号化映像量の所定の目標値は、次ピクチャの符号化をするか否かを判定する為の閾値である駒落とし閾値に基づいて決定されるものである。こうすると、駒落としが発生しにくい符号量の割り当てが可能となる。

【 0 0 2 6 】

また、前記残有符号化映像量の所定の目標値は、基礎目標符号量に基づいて決定されるものである。こうすると、より基礎目標符号量に近い符号量を発生させることができる。

【 0 0 2 7 】

さらに、入力される映像のフレームレートを計測し、前記基礎符号化フレームレートを、前記計測されたフレームレートに基づいて決定するものである。こうすると、実際の符号化に適した符号量とすることができる。

【 0 0 2 8 】

また、前記基礎符号化フレームレートは、前記計測されたフレームレートの最大値に基づいて決定されるものである。こうすると、急激なフレームレートの変動による駒落としの発生を低減できる。

【 0 0 2 9 】

また、前記基礎符号化フレームレートは、前記計測されたフレームレートの一定時間内の平均値に基づいて決定されるものである。こうすると、入力フレームレートの変動に即した符号量割り当てが可能となる。

【 0 0 3 0 】

また、前記基礎符号化フレームレートを、前記計測されたフレームレートの一定時間内の平均値に基づいて更新するに際して、更新前の基礎符号化フレームレートが、更新後の基礎符号化フレームレートよりも大きい場合には、前記更新前の基礎符号化フレームレートと前記更新後の基礎符号化フレームレートとの間の値を、更新後の基礎符号化フレームレートとするものである。こうすると、基礎目標符号量が過大になって駒落としが発生することを防ぐことができる。

【 0 0 3 1 】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の実施の形態を、図面を用いて説明する。

【0032】

(第1の実施の形態)

図1は、本発明の第1の実施の形態の映像符号化装置の構成を示す機能ブロック図であり、H. 261やMPEG4などの一般的な圧縮方式による符号化を実現するものである。本装置には非圧縮映像が入力され、符号化された信号が出力される。入力される非圧縮映像として、フレームレートが未知で、駒落ちなどによりフレームレートが動的に変化する映像であってよい。本装置は、レート制御部100と、画像バッファ200と、直交変換部300と、量子化部400と、可変長符号化部500と、動き予測部600と、復号部700と、出力バッファ800を含む。

【0033】

レート制御部100は、出力バッファ800にある圧縮映像信号のデータ量（以下、単に「バッファ残有量」と記述する。）を基に、各ピクチャに符号量を割り当て、割り当てられた符号量より量子化値を決定して、決定した量子化値100aを量子化部400に伝達する。また、レート制御部100は、発生した符号量500bを可変長符号化部500より取得しながら、1つもしくは複数のマクロブロック単位に、量子化値100aを適宜修正して量子化部400に伝達することも可能である。さらに、レート制御部100は、バッファ残有量800aに応じて画像バッファ200に入力された画像を破棄させ、駒落とし指示100bを出力することも可能である。なお、図1において、各ブロック間のデータの流れは、代表的なもののみを示している。

【0034】

画像バッファ200は、ピクチャ単位で入力される非圧縮映像を一旦格納し、直交変換部300もしくは動き予測部600に入力した映像200aを渡す。直交変換部300は、入力された映像200aもしくは動き予測部600から出力される予測残差600bを直交変換し、量子化部400に渡す。量子化部400は、直交変換部300より取得した変換係数300aをレート制御部100に指

示された量子化値 1 0 0 a で量子化し、その結果である量子化変換係数 4 0 0 a を可変長符号化部 5 0 0 に渡す。可変長符号化部 5 0 0 は、量子化部 4 0 0 から取得した量子化変換係数 4 0 0 a および量子化値、動き予測部 6 0 0 より取得した動きベクトルなどの情報を可変長符号化し、圧縮映像信号 5 0 0 a として出力バッファ 8 0 0 に渡す。また、レート制御部 1 0 0 に発生した符号量 5 0 0 b を渡す。

【 0 0 3 5 】

動き予測部 6 0 0 は、画像バッファから取得した入力画像 2 0 0 a を、復号部 7 0 0 から取得した参照画像 7 0 0 a から予測し、予測結果である動きベクトル 6 0 0 a を可変長符号化部 5 0 0 に、予測残差 6 0 0 b を直交変換部 3 0 0 に渡す。復号部 7 0 0 は、量子化部 4 0 0 と可変長符号化部 5 0 0 から量子化された変換係数 4 0 0 a や動きベクトルなどの情報を取得し、圧縮映像信号を復号すると同様に復号し、参照画像となる非圧縮映像 7 0 0 a を作成して動き予測部 6 0 0 に渡す。出力バッファ 8 0 0 は、可変長符号化部 5 0 0 により生成された圧縮映像信号 5 0 0 a を一時的に蓄え、装置外へ出力する。

【 0 0 3 6 】

次にレート制御部 1 0 0 の構成と動作について、詳しく説明する。図 2 は、レート制御部 1 0 0 の構成を示す機能ブロック図である。図 2 に示すように、レート制御部 1 0 0 は、符号量割り当て手段 1 1 0 と、量子化値決定手段 1 2 0 を含む。符号量割り当て手段 1 1 0 は、出力バッファ 8 0 0 から取得するバッファ残有量 8 0 0 a と可変長符号化部 5 0 0 から取得する発生符号量 5 0 0 b とを入力とし、割り当て符号量 1 1 0 a を決定し出力する。量子化値決定手段 1 2 0 は、符号量割り当て手段 1 1 0 より出力される割り当て符号量 1 1 0 a を入力とし、量子化値 1 0 0 a を決定し出力する。

【 0 0 3 7 】

図 3 は、レート制御部 1 0 0 の処理の流れを示すフローチャートである。ステップ 1 では、初期化处理として符号量割り当て手段 1 1 0 が、内部で用いるパラメータを設定および更新する。バッファ残有量等、外部から得られる値は、新しく外部から取得する。ステップ 2 では、符号量割り当て手段 1 1 0 が、目

標符号量を計算し、結果を割り当て符号量 110a として、量子化値決定手段 120 に伝達する。

【0038】

ステップ 3 では、量子化値決定手段 120 が、割り当て符号量 110a を基に、量子化値 100a を決定する。そして、ステップ 4-1、4-2 で、該当ピクチャの符号化終了後、符号量割り当て手段 110 が、新たにバッファ残有量 800a を取得し、バッファ残有量 800a が出力バッファサイズの 80% を、超えていたら、画像バッファ 200 に対して駒落とし指示 100b を出力する。

【0039】

この処理のうち、符号量割り当て手段 110 による目標符号量計算処理（ステップ 2）についてさらに詳細に説明する。ピクチャ単位の割り当て符号量は、次の式で求める。

$$T = T_t + \alpha;$$

ただし、

T: 割り当て符号量

T_t: 基礎目標符号量

α: 補正值

【0040】

次に、遅延を一定範囲内に抑え、出力バッファ 800 のオーバーフローやアンダーフローを防ぐために、割り当て符号量に上限値と下限値を設け、クリッピングをする。クリッピングの方式は一例として、次の処理により行う。

$$T = \text{Max}(R/30, T);$$

$$T = \text{Min}(Bs*0.8, T+B);$$

ただし、

R: 符号化ビットレート

B: バッファ残有量

Bs: 出力バッファサイズ

【0041】

なお、基礎目標符号量は、基礎符号化フレームレートに基づいて計算され、補

正值は、バッファ残有量と目標バッファ残有量に基づいて計算される。一例として、次の処理により基礎目標符号量 T_t と、補正值 α を求める。

$$T_t = R/F_t;$$

$$\alpha = (B_t - B) * P;$$

ただし、

F_t : 基礎符号化フレームレート

B_t : 目標バッファ残有量

P : 補正值算出係数（例えば、1. 2に設定される。）

本実施の形態では、基礎符号化フレームレートは、実際に入力される非圧縮映像の想定される入力フレームレートに基づいて、それを上回る値、例えば30ピクチャ毎秒等に固定的に設定する。また、目標バッファ残有量は、後述するように、入力映像の駒落とし閾値又は基礎目標符号量に基づいて決定される。

【0042】

この方式では、補正值 α は、基礎目標符号量 T_t の係数ではない為、基礎目標符号量 T_t とは独立して、結果を補正することができる。そのため、基礎目標符号量が、現実の入力フレームレートから見て不適当な値に設定されていても、その値に関わらず現実のバッファ残有量により値を補正し、ビットを有効に利用することができる。また一方で、安定した値（本実施の形態では定数）である基礎目標符号量 T_t を用いられるので、補正值が、常に変動するバッファ残有量により大きく変化しても、割り当て符号量演算結果の過度な変動を抑制することができる。

【0043】

次に、量子化値決定手段120の処理について説明する。量子化値決定手段120は、その割り当て符号量を基に、例えばVM16の量子化値決定方法などの一般的な方法で、量子化値を決定する。ここではVM16での量子化値決定方法を示す。求めるべき量子化値を Q_c 、割り当て符号量を T とすると、 Q_c は次のように求められる。

【0044】

$$\text{if}((X_2 == 0) \parallel (((X_1 * E_c) ** 2 + 4 * X_2 * E_c * (T - H_p)) < 0))$$

$$Q_c = X_1 * E_c / (T - H_p);$$

else $Qc = (2 * X2 * Ec) / \sqrt{((X1 * Ec) ** 2 + 4 * X2 * Ec * (T - Hp)) - X1 * Ec}$

$Qc = \text{Min}(\text{ceil}(Ql * 1.25), Qc, 31);$

$Qc = \text{Max}(\text{ceil}(Ql * 0.75), Qc, 1);$

【 0 0 4 5 】

ここで、

Ec: 動き予測残差の絶対値の平均。フレーム内圧縮は画素値平均

Ql: 前回使用した量子化値

Hp: 前ピクチャで発生した、ヘッダと動きベクトルの符号量

X1, X2: モデリングパラメータ

なお、モデリングパラメータとは、量子化値決定特性を調整するパラメータであり、圧縮方式や装置の特性などによって適宜設定されるものである。

【 0 0 4 6 】

続いて、図 1 の映像符号化装置のレート制御部 1 0 0 で用いる、目標バッファ残有量 B_t の具体的な決定法について説明する。目標バッファ残有量 B_t とは、前述したように、目標符号量 T を求めるための補正值 α の算出に用いられるものである。

【 0 0 4 7 】

(目標バッファ残有量の決定法 1)

第 1 の決定法では、目標バッファ残有量 B_t を、駒落とし閾値 D_{th} に基づいて決定する。駒落とし閾値 D_{th} は、レート制御部 1 0 0 が、画像バッファ 2 0 0 に入力された画像を破棄させ、駒落とし指示 1 0 0 b を出力するために用いるバッファ残有量 8 0 0 a の設定値であり、例えば、出力バッファ 8 0 0 のサイズの 8 0 % に設定される。この決定法では、目標バッファ残有量 B_t を次の通り求める。

$B_t = D_{th} * P_d;$

ただし、

P_d : 目標バッファ残有量算出係数 ($0 < P_d < 1$, 例えば 0.5)

【 0 0 4 8 】

図 4 に、本決定法を用いた映像符号化装置によるバッファ残有量の推移を計算により模擬したグラフを示す。目標符号量の決定法を除いて、他の条件は、図 1

2 及び図 1 3 の模擬条件と同一である。この例では、基礎符号化フレームレートが 3 0 ピクチャ毎秒であるが、同様の符号化フレームレートの設定をした従来例の結果が図 1 2 にあたる。符号化フレームレートの設定が同一であるため、図 4 の各ピクチャにおける補正前の基礎目標符号量は、図 1 2 の補正前の目標符号量と同一で、約 2 1 3 3 ビットである。しかし、本発明による目標符号量は、この値に影響されず、目標バッファ残有量に応じて補正される。図 4 に示すように、バッファ残有量が 0 の時に決定される目標符号量は、先の基礎目標符号量に、目標バッファ残有量（1 2 8 0 0 ビット \times 0. 8 \times 0. 5 = 5 1 2 0 ビット）が加えられて、約 7 3 0 0 ビットとなる。このように、従来例に比べバッファ残有量が多くなるため、図 1 2 に比べ、バッファ残有量が 0 になる時間が短くできる。そのため、入力フレームが欠落して符号化できるフレーム間隔が伸びた場合でも、より有効に符号量を使用でき、画質の劣化を抑えることができる。

【 0 0 4 9 】

以上説明したとおり、本決定法によれば、不定な入力フレームレートでも有効に符号量の割り当てを行いながら駒落とし閾値を下回らせるような目標符号量を設定する、といったことが可能になり、駒落としを低減させることが可能となる。

【 0 0 5 0 】

（目標バッファ残有量の決定法 2）

第 2 の決定法では、目標バッファ残有量 B_t を、基礎目標符号量 T_t に基づいて決定する。基礎目標符号量 T_t は、基礎符号化フレームレート F_t とビットレート R から、 $T_t = R/F_t$ なる式で決定されるが、本決定法では、目標バッファ残有量 B_t を、この基礎目標符号量 T_t を用い次の通り求める。

$$B_t = T_t * P_d;$$

ただし、

P_d : 目標バッファ残有量算出係数（ $0 < P_d$, 例えば 0. 5）

【 0 0 5 1 】

ここで、バッファ残有量 B_t と、基礎目標符号量 T_t との関係について説明する。バッファ残有量 B_t は遅延を示す値である。例えば、バッファ残有量が基礎目標符

号量と同じであるとき、出力バッファによって発生する遅延は基礎符号化フレーム周期分となる。一般に、フレームレートが低いほど、遅延量は人間にとって意識されにくいという特徴がある。たとえば、秒 10 ピクチャの映像で 0.5 秒の遅延は目立つが、秒 1 ピクチャの映像では 0.5 秒の遅延はほとんど認識されない。また、遅延を多く許容することにより、ピクチャ毎の符号量の大小の許容量を大きくすることができ、符号量を有効に割り当てて映像全体をより均一に高画質化することができる。

【0052】

そのため、本決定法によれば、符号化時に希望するフレームレートに応じた遅延量を目標に設定することができ、より有効な符号量割り当てを実現することができる。また、次に説明する方法によって基礎目標符号量を求めた場合、基礎符号化フレームレートがより入力に即した値になるため、本決定法によれば、入力の状態に適応した、無駄の少ない補正值を決定することができる。

【0053】

(第2の実施の形態)

第1の実施の形態では、レート制御部 100 が用いる基礎符号化フレームレートを固定としたが、第2の実施の形態では、基礎符号化フレームレートを、入力フレームレートを基に決定する。これにより、より符号化に適した目標符号量の設定が可能となり、符号量を有効に使うことで画質劣化や駒落としの低減を図ることができる。

【0054】

映像符号化装置全体の構成は、第1の実施の形態と同じであり、機能ブロック図は図1で示される。また、レート制御部 100 の内部の構成は、図5の機能ブロック図に示す通りで、符号量割り当て手段 110 と量子化値決定手段 120 から構成される点も、第1の実施の形態と同様である。ただし、符号量割り当て手段 110 が、バッファ残有量 800 a と発生符号量 500 b に加えて、画像バッファ 200 から得られる入力フレーム間隔の情報 200 b を入力としている点が異なる。この入力フレーム間隔 200 b とは、画像バッファ 200 にあるピクチャが入力されてから次の新しいピクチャが入力されるまでの時間である。例えば

n ピクチャ目の入力フレーム間隔 $L(n)$ は、 $n - 1$ ピクチャ目が入力されてから n ピクチャ目が入力されるまでの時間を示す。この時間の逆数を取ることで、その時点の瞬間の入力フレームレートを算出することができる。すなわち n ピクチャ目が入力された時点の入力フレームレート $F(n)$ は、 $F(n) = 1 / L(n)$ で求められる。また、一定時間内の入力フレーム間隔の情報を蓄えておき平均を求めることで、一定時間内の平均入力フレームレートを算出することもできる。たとえば a ピクチャ目から b ピクチャ目までの平均入力フレームレート $F_{avg}(a, b)$ は、次式で求められる。

【0055】

【数1】

$$F_{avg}(a, b) = \frac{\sum_{n=a}^b F(n)}{(b-a)} = \frac{(b-a)}{\sum_{n=a}^b L(n)}$$

【0056】

次に、本実施の形態の装置の動作について説明する。本装置全体の動作は、実施の形態1に示す装置と同様である。また、レート制御部100の動作も、図3に示す範囲では、実施の形態1のレート制御部100の動作と同様である。ただし、目標符号量算出処理（図3のステップ2）の内部の、基礎符号化フレームレートの決定法が異なる。すなわち、第1の実施の形態では、基礎符号化フレームレートとして固定値を使用するのに対し、本実施の形態では、画像バッファ200から得られる入力フレーム間隔200bを用いて入力フレームレートを算出し、これに基づいて基礎符号化レートを決定する。

【0057】

つぎに、本実施の形態における入力フレームレートに基づいた基礎符号化フレームレートの決定法について説明する。

【0058】

（基礎符号化フレームレートの決定法1）

第1の決定法は、符号化処理中に計測された最大の入力フレームレートに基づき基礎符号化フレームレートを求める方法である。本決定法では、次の通り基礎

符号化フレームレートを決定する。この処理はピクチャ毎に行う。

$$F_t = \text{Max}(F_t, F(n)) * P_f;$$

ただし、

P_f : 基礎符号化フレームレート算出係数 ($0 < P_f$, 例 $P_f = 1.1$)

n : 入力されたピクチャ番号 (n 番目のピクチャ)

【0059】

目標符号量は、その時点で符号化し発生した符号が、次のピクチャの符号化時に消費されるよう設定されるのがよい。その為には、入力フレーム間隔 $F(n+1)$ を求めることが必要であるが、実際 n ピクチャ目の符号化の為に $F(n+1)$ を取得すると、1ピクチャ分の遅延が発生し、リアルタイム通信には適さない。それに代わる手段として、 $F(n+1)$ として実際の値ではなく、過去の入力フレーム間隔から求めた値を予測値として利用するのは効果がある。しかしながら、本実施の形態のように次の符号化までの時間が未知の場合、 $F(n+1)$ を $F(n)$ のみから求めた場合、入力に駒落としがあるなどの理由で、 $F(n)$ が $F(n+1)$ に比べて極めて大きい場合が発生する。その場合、基礎目標符号量として本来設定すべき目標符号量よりも極めて大きい値を設定してしまうこととなる。すると、補正值では補正しきれず大きな目標符号量が設定され必要以上の無駄な符号量が割り当てられ、更にバッファ残有量が多くなるために駒落としが発生するという問題が発生する。

【0060】

それに対して、本決定法のように入力フレーム間隔の今までで最も小さい値、すなわち最大の入力フレームレートをを用いた場合、決定した基礎符号化フレームレートが実際に符号化できるフレームレートより小さくなる可能性は低くなる。そのため、基礎目標符号量は、次のピクチャの符号化までに全て消費されるだけの符号量である可能性が高く、駒落としを低減させることが可能である。図6に、本決定法を用いた映像符号化装置のバッファ残有量の推移を計算により模擬したグラフを示す。図に示すとおり、入力に駒落としが合った場合にも安定して、有効な符号量の割り当てが実現される。

【0061】

以上説明したように、本決定法によれば、入力の映像に適した符号量の割り当

てを行うことができ、さらに駒落としを低減することができる。

【 0 0 6 2 】

(基礎符号化フレームレートの決定法 2)

第 2 の決定法は、符号化の時点から過去一定時間内の入力フレームレートの平均に基づき基礎符号化フレームレートを求める方法である。本決定法では、次の通り基礎符号化フレームレートを決定する。この処理はピクチャ毎に行う。

$$F_t(n) = F_{avg} * P_f;$$

$$F_{avg} = \text{avg}(F(n), F(n-1), \dots, F(n-l));$$

ただし、

P_f : 基礎符号化フレームレート算出係数 ($0 < P_f$, 例 $P_f = 0.8$)

l : 平均を取る時間内に含まれるピクチャ数

【 0 0 6 3 】

本決定法は、第 1 の決定法に比べ、より大きい基礎目標符号量を設定する。これにより、第 1 の決定法に比べ、無駄な符号を削減することができる。

【 0 0 6 4 】

(基礎符号化フレームレートの決定法 3)

第 3 の決定法は、第 2 の決定法と同様に、一定時間内の入力フレームレートの平均 F_{avg} を求め、 F_{avg} がその時点の基礎符号化フレームレート F_t より大きい場合には直接 F_{avg} を F_t とし、小さい場合には F_{avg} と F_t との間の値、たとえば平均値を F_t とする決定法である。本決定法では、次の通り基礎符号化フレームレートを決定する。この処理はピクチャ毎に行う。

$$F_{avg} = \text{avg}(F(n), F(n-1), \dots, F(n-l));$$

$$\text{if}(F_{avg} \geq F_t) F_t = F_{avg};$$

$$\text{else } F_t = ((F_{avg} * P_f) + (F_t * (1 - P_f)));$$

ただし、

P_f : 基礎符号化フレームレート算出係数 ($0 < P_f < 1$, 例 0.5)

l : 平均を取る時間内に含まれるピクチャ数

【 0 0 6 5 】

図 7 に、本決定法を用いた映像符号化装置のバッファ残有量の推移を計算によ

り模擬したグラフを示す。

【 0 0 6 6 】

以上説明したように、本決定法によれば、第 2 の決定法のように、より入力フレームレートに準じた、無駄な符号量の発生しにくい符号量割り当てを実現するのに加え、急激な入力フレームレートの変動などにおいて、大きい基礎目標符号量を設定しにくくすることで、駒落としを低減することができる。

【 0 0 6 7 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、入力映像のフレームレートが未知でかつ変動する場合においても、使用可能な符号量を無駄にしない、符号量の割り当てが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

映像符号化装置の機能ブロック図

【図 2】

第 1 の実施の形態のレート制御部の機能ブロック図

【図 3】

レート制御部の処理の流れを示すフローチャート

【図 4】

本発明の実施の形態のレート制御によるバッファ残有量の推移の一例

【図 5】

第 2 の実施の形態のレート制御部の機能ブロック図

【図 6】

入力フレームレートの最大値を用いたレート制御によるバッファ残有量の推移

【図 7】

入力フレームレートの平均を用いたレート制御によるバッファ残有量の推移

【図 8】

テレビ会議システムにおける映像伝送の一例

【図 9】

MPEG4 VM16によるレート制御のフロー

【図10】

テレビ会議システムにおける映像伝送の一例を示す図

【図11】

図10のテレビ会議システムにおける方式変換装置の詳細を示す図

【図12】

VM16による符号量割り当て時のバッファ残有量の推移の一例を示す図

【図13】

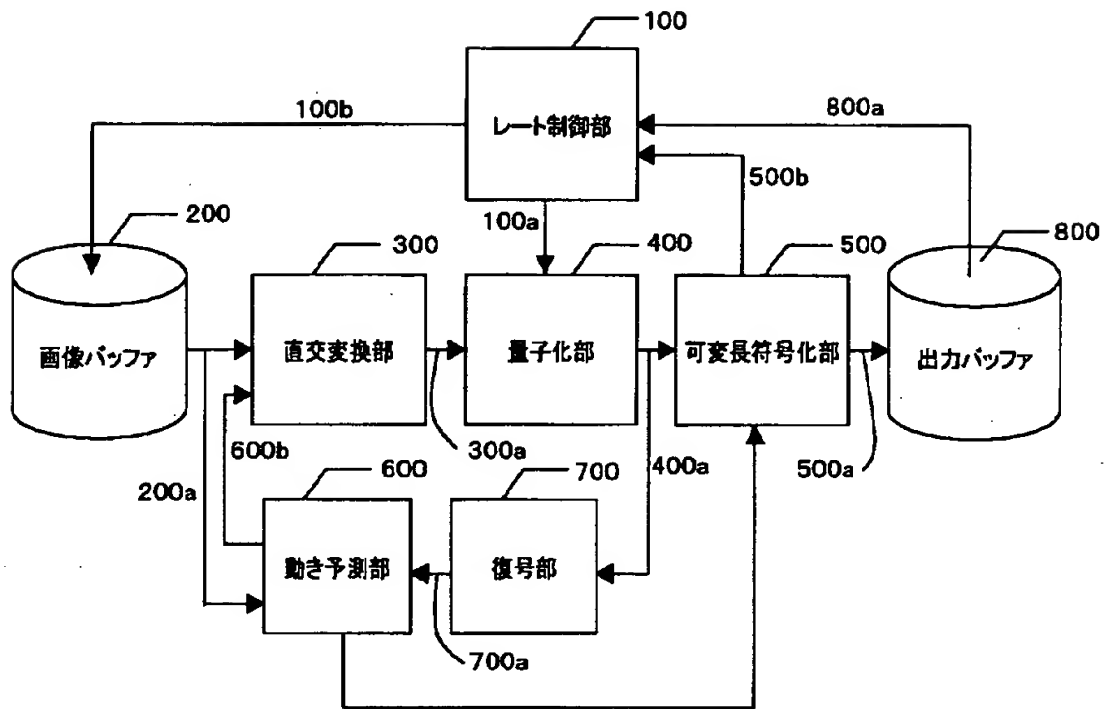
VM16による符号量割り当て時のバッファ残有量の推移の他の例を示す図

【符号の説明】

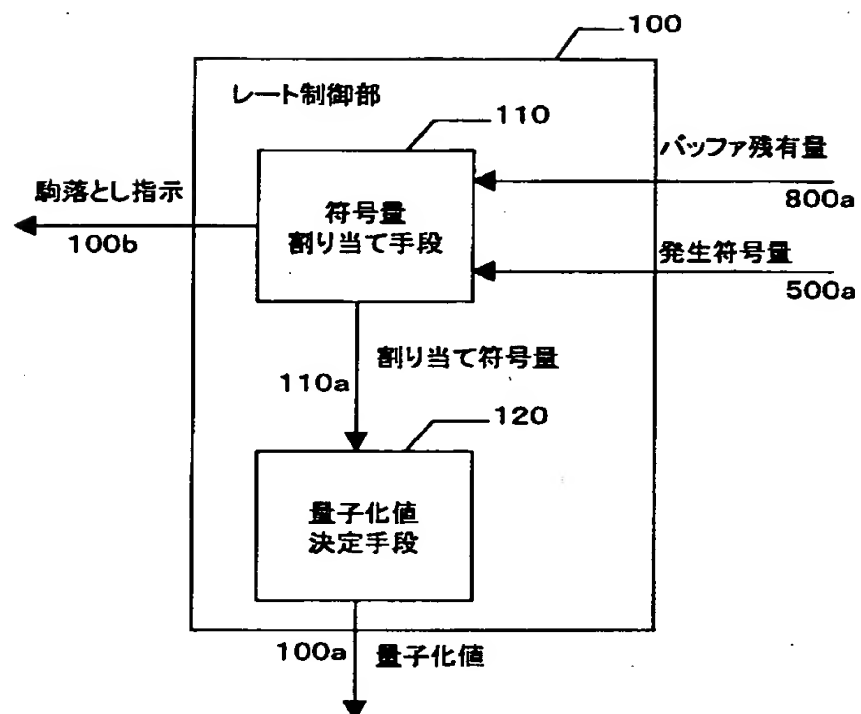
- 100・・・レート制御部
- 110・・・符号量割り当て手段
- 120・・・量子化値決定手段
- 200・・・画像バッファ
- 300・・・直交変換部
- 400・・・量子化部
- 500・・・可変長符号化部
- 600・・・動き予測部
- 700・・・復号部
- 800・・・出力バッファ

【書類名】 図面

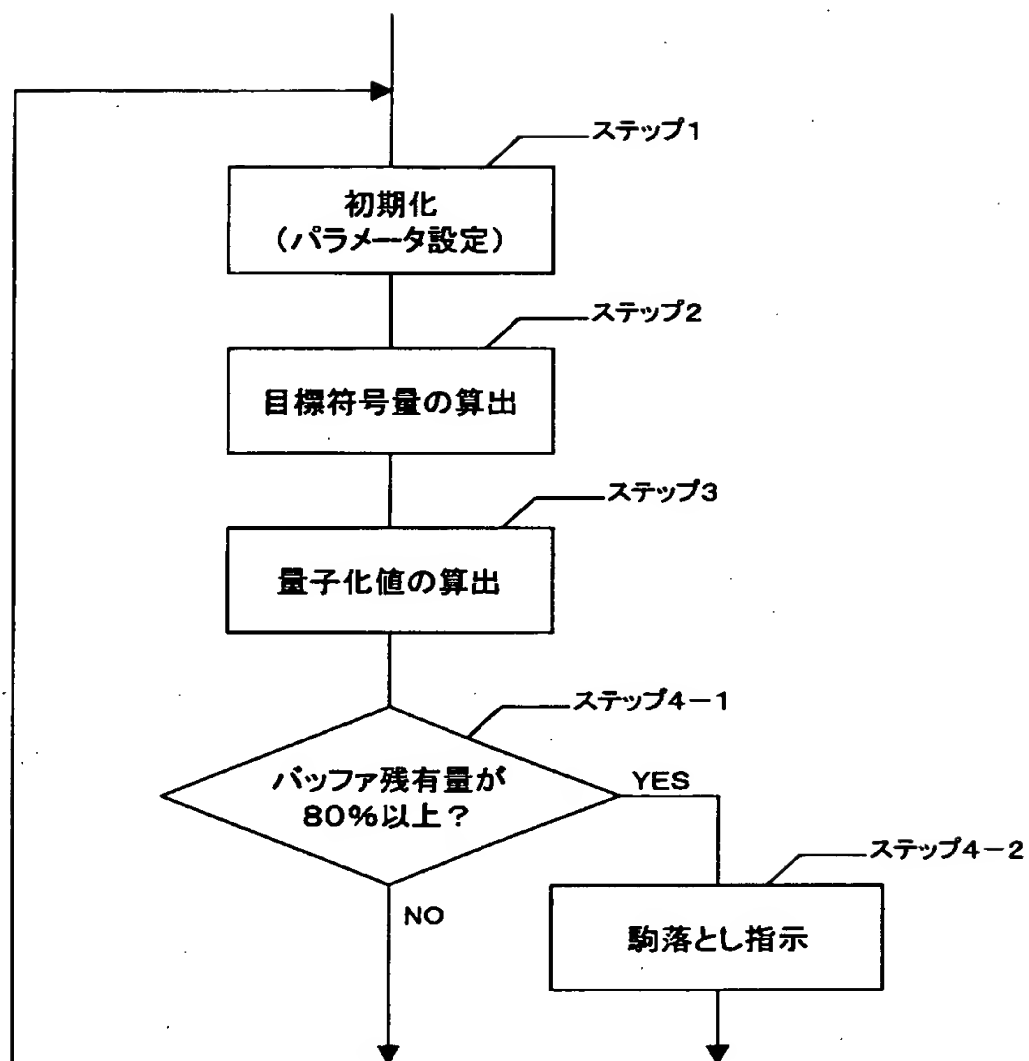
【図 1】



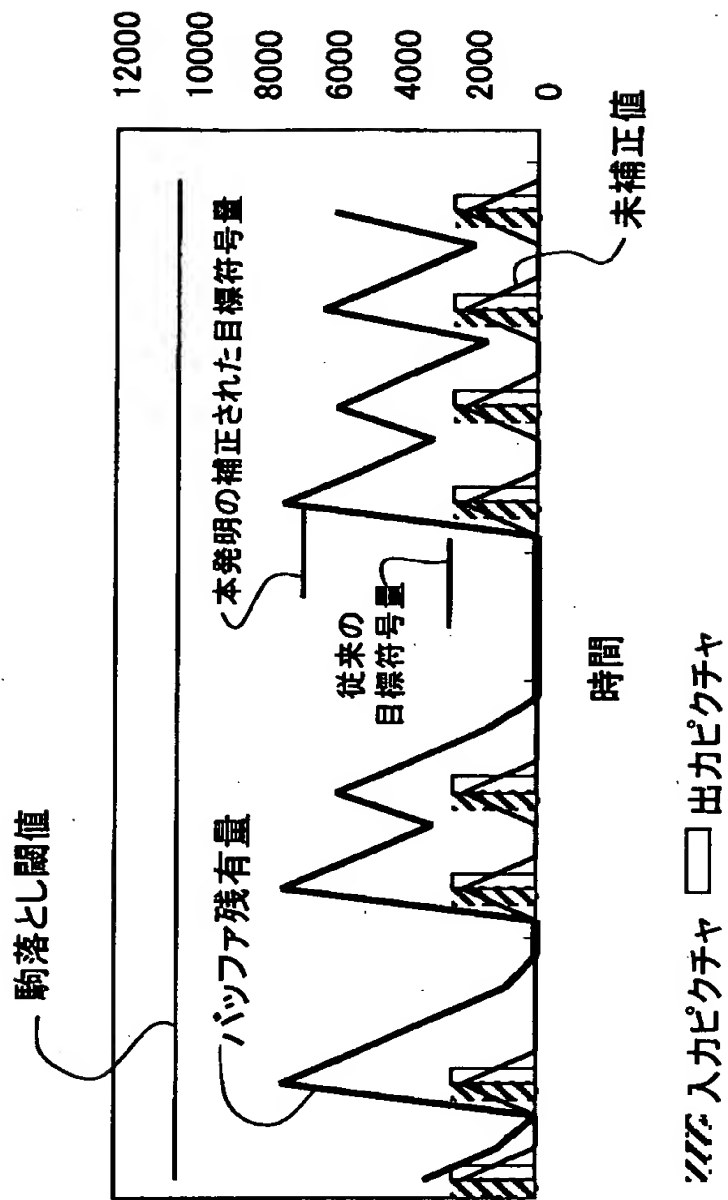
【図 2】



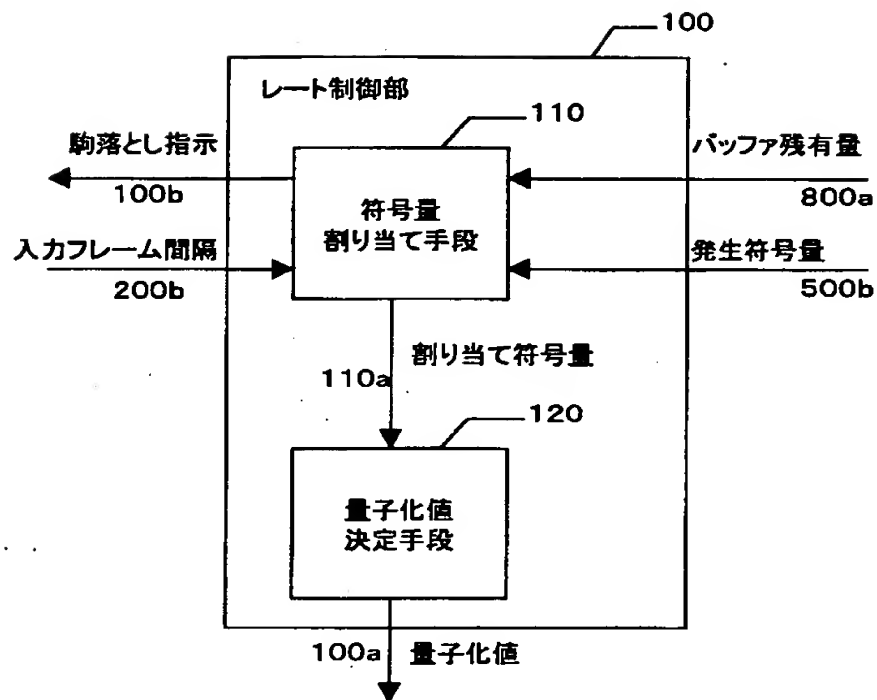
【図 3】



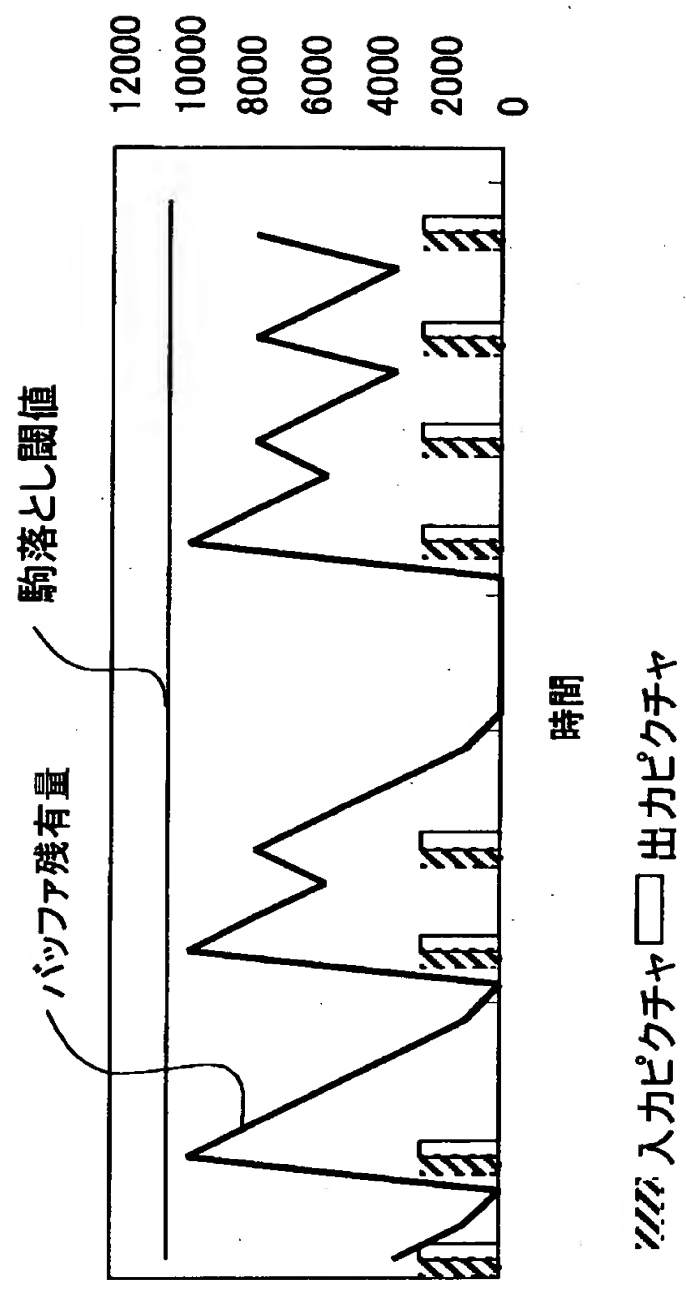
【図 4】



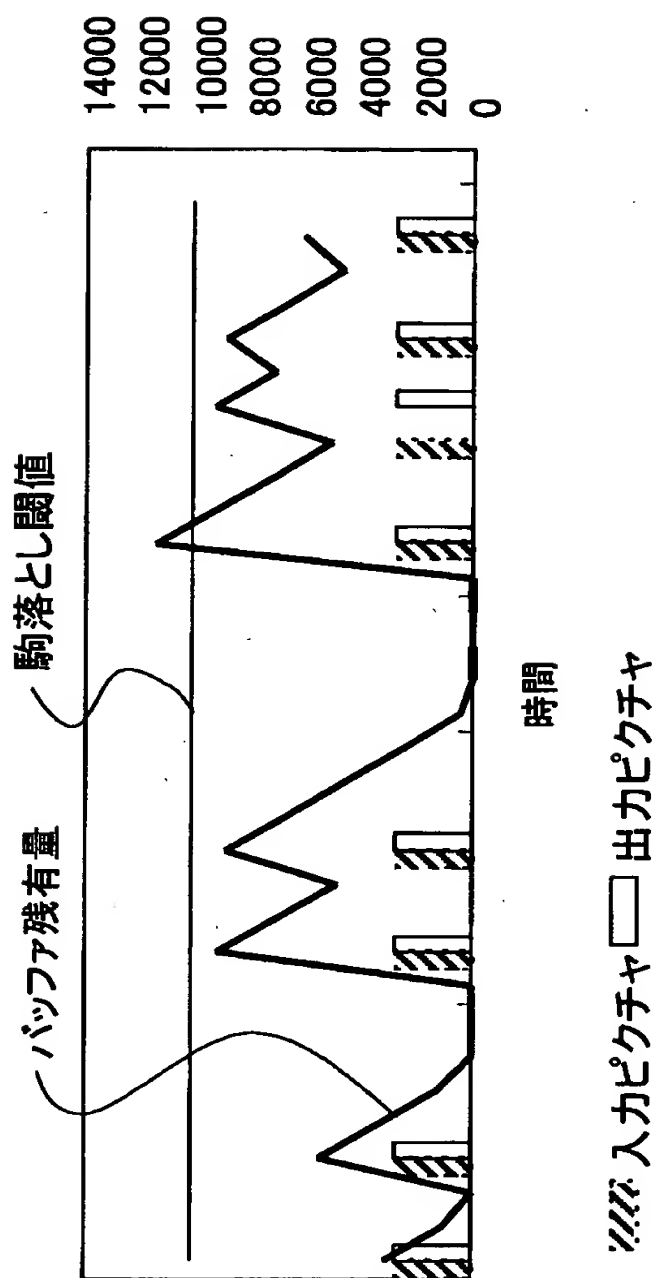
【図 5】



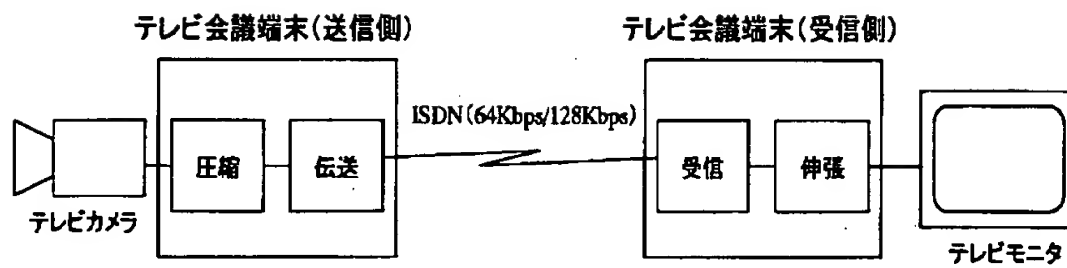
【図 6】



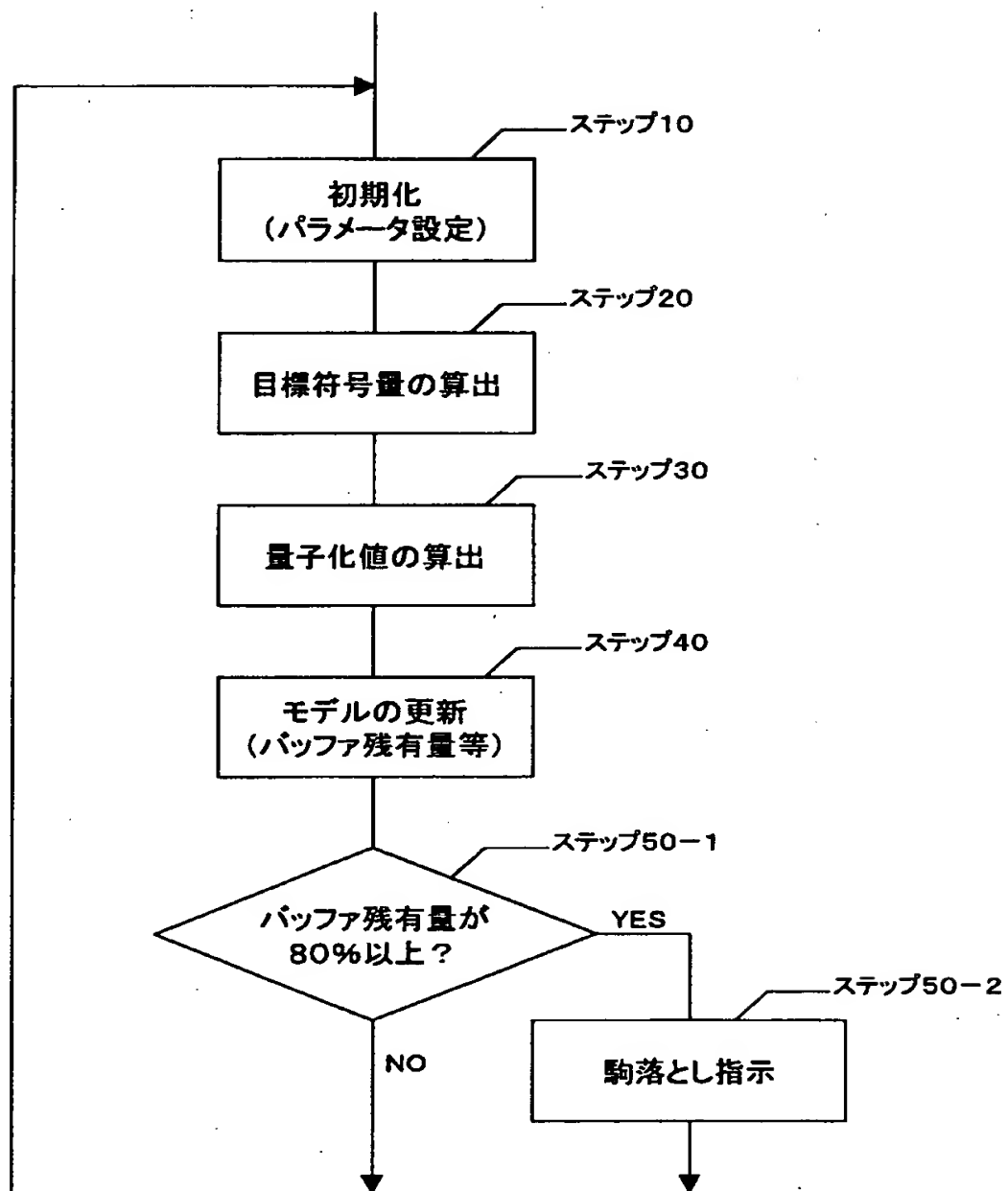
【図 7】



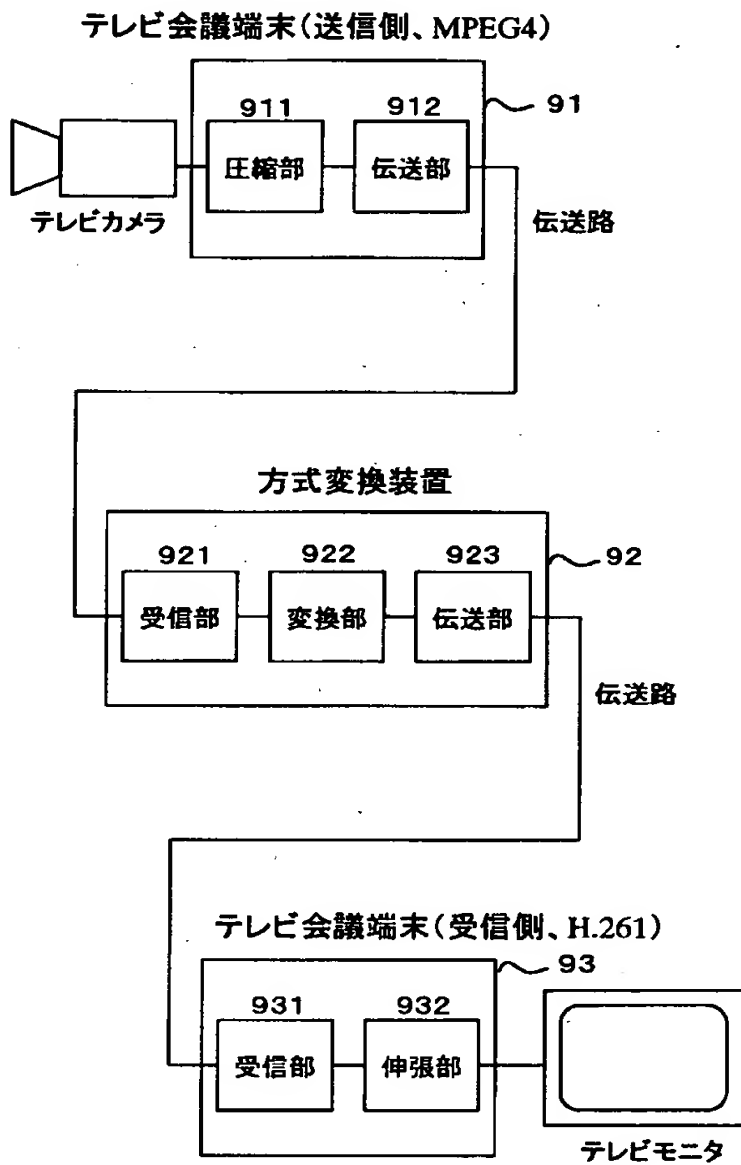
【図 8】



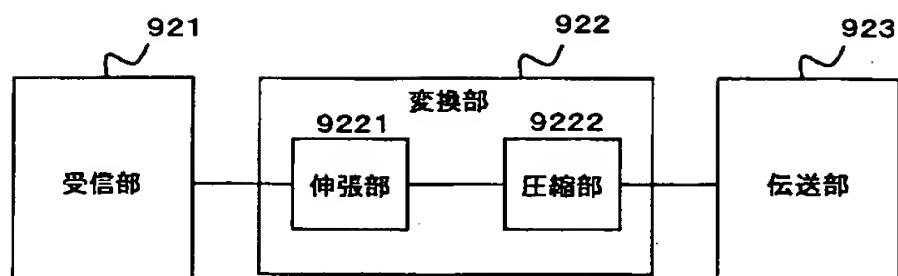
【図 9】



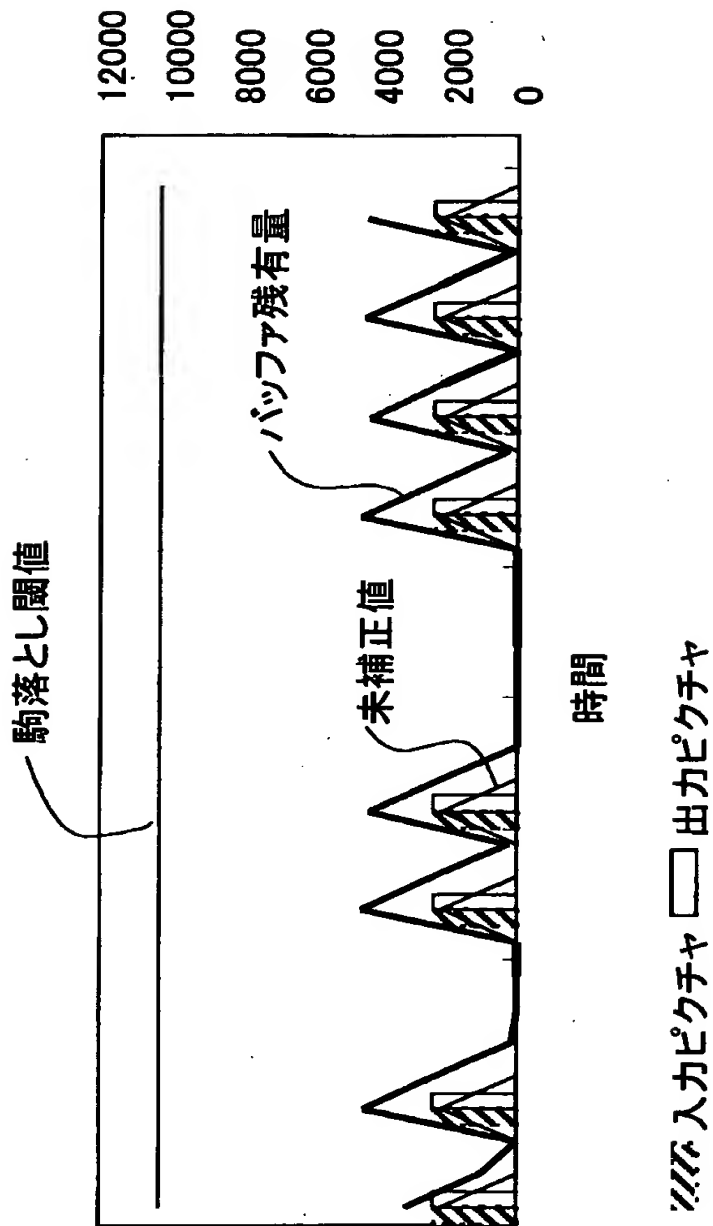
【図10】



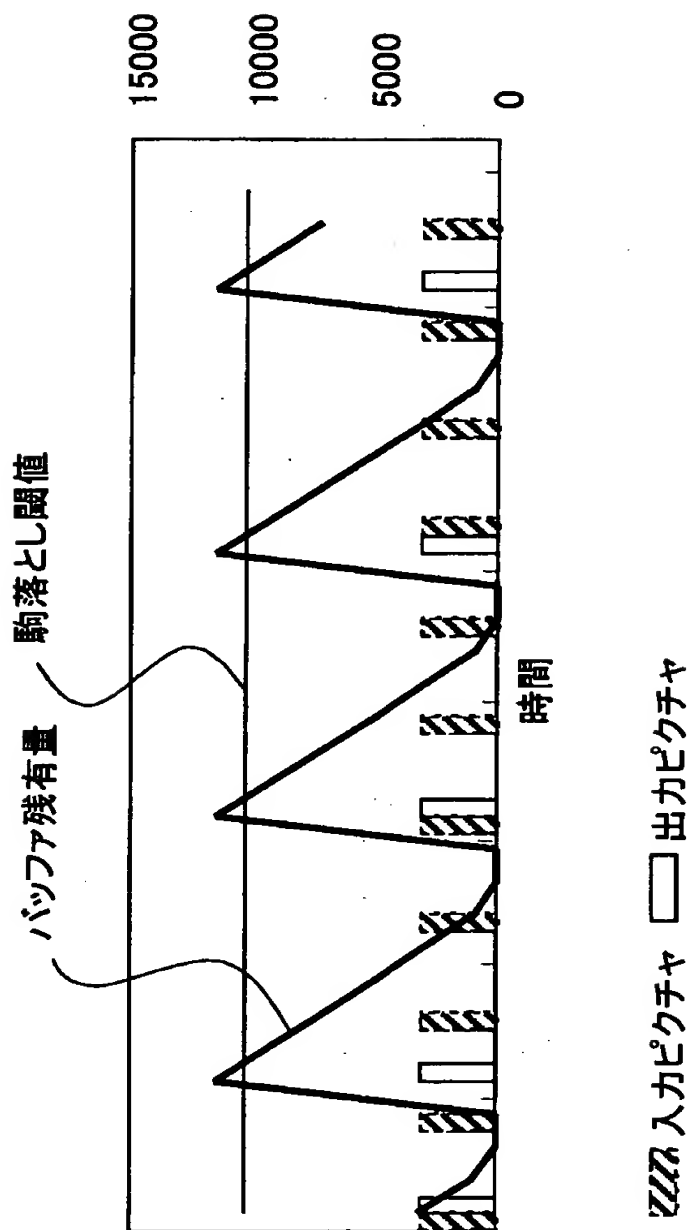
【図 1 1】



【図 12】



【図13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 フレームレートが未知かつ不定の入力映像に対し、使用できる符号量を有効に使用するとともに、駒落ちがあり、フレーム間隔が変動する入力映像に対し、新たな駒落ちの発生を低減する。

【解決手段】 レート制御部 1 0 0 と、画像バッファ 2 0 0 と、直交変換部 3 0 0 と、量子化部 4 0 0 と、可変長符号化部 5 0 0 と、動き予測部 6 0 0 と、復号部 7 0 0 と、出力バッファ 8 0 0 を含む。レート制御部 1 0 0 は、各ピクチャに目標符号量を割り当て、符号量より決定した量子化値 1 0 0 a を量子化部 4 0 0 に伝達する。この目標符号量は、基礎目標符号量と補正值との加算により算出される。基礎目標符号量は、基礎符号化フレームレートから算出し、補正值は、既に出力バッファ 8 0 0 の残有符号化映像量の実際の値と所定の目標値との差に基づいて算出する。

【選択図】 図 1

出願人履歴情報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府門真市大字門真1006番地

氏 名 松下電器産業株式会社